Gouvernement du Canada
Service canadien des forêts

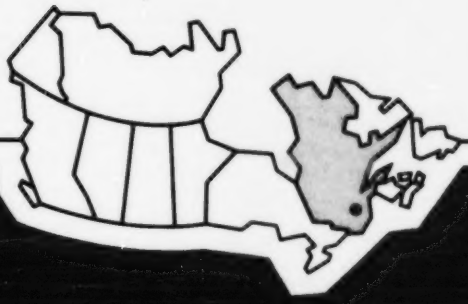
Government of Canada
Canadian Forestry Service

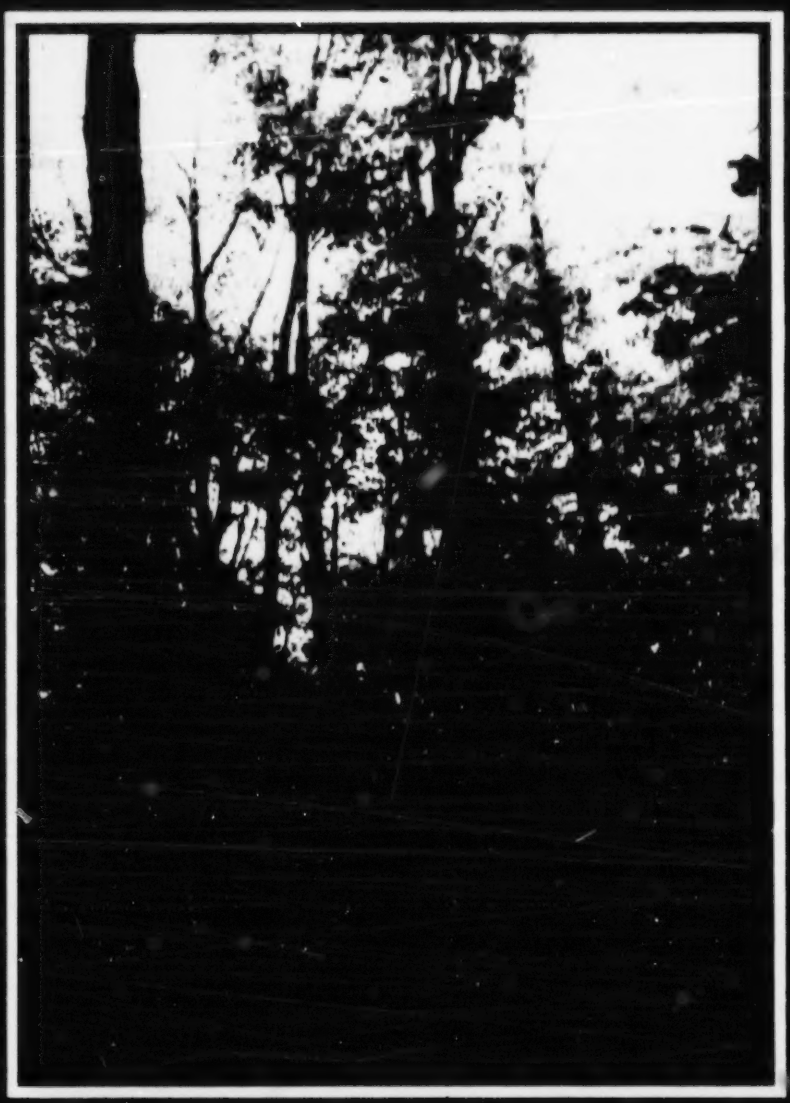
# Aménagement d'une bétulaie jaune à érables par la coupe par groupes: résultats de 15 ans

# Management of a yellow birch-maple stand by cutting in groups: 15-year results

M.R. Roberge

Rapport d'information/Information Report LAU-X-72
Centre de foresterie des Laurentides
Laurentian Forestry Centre





88-00713

## CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

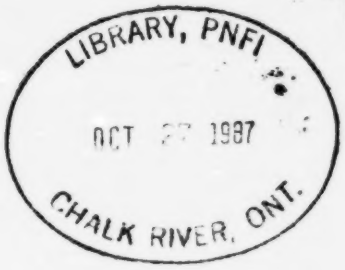
## LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

**Aménagement d'une bétulaie jaune à érables par la coupe par groupes: résultats de 15 ans**

**Management of a yellow birch-maple stand by cutting in groups: 15-year results**




M.R. Roberge

Rapport d'information LAU-X-72
1987

Information Report LAU-X-72
1987

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:
Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Copies are available free of charge from:
Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service
1055 du P.E.P.S.
Box 3800
Sainte-Foy, Quebec
G1V 4C7

N° de catalogue/Catalog No. Fo46-18/72
ISBN 0-662-54892-2
ISSN 0835-1589

© Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1987
© Department of Supply and Services Canada, 1987

## TABLE DES MATIÈRES


Page

LISTE DES TABLEAUX . . . . . iv
RÉSUMÉ . . . . . v
ABSTRACT . . . . . v

INTRODUCTION . . . . . 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES . . . . . 2
Le peuplement . . . . . 2
La coupe . . . . . 3
Les mesurages . . . . . 6

RÉSULTATS . . . . . 8
Le volume marchand . . . . . 8
Le nombre d'arbres . . . . . 8
Le diamètre des arbres . . . . .12
La régénération . . . . . .15

DISCUSSION ET RECOMMANDATION . . .17

REMERCIEMENTS . . . . . .21

RÉFÉRENCES . . . . . .21


## TABLE OF CONTENTS


Page

LIST OF TABLES . . . . . .iv
ABSTRACT . . . . . v
RÉSUMÉ . . . . . v

INTRODUCTION . . . . . 1

MATERIALS AND METHODS . . . . . 2
Stand . . . . . 2
Cutting . . . . . 3
Measurements . . . . . 6

RESULTS . . . . . 8
Merchantable volume . . . . . 8
Number of trees . . . . . 8
Tree diameter . . . . . .12
Regeneration . . . . . .15

DISCUSSION AND RECOMMENDATION . . .17

ACKNOWLEDGMENTS . . . . . .21

REFERENCES . . . . . .21

## LISTE DES TABLEAUX

Page

**Tableau 1.** Volume marchand et croissance périodique selon les traitements . . . . . 9

**Tableau 2.** Nombre d'arbres de 9 cm et plus de dhp et augmentation périodique selon les traitements . . . . . 10

**Tableau 3.** Dhp moyen des arbres de 9 cm et plus et augmentation périodique selon les traitements. . . 13

**Tableau 4.** Nombre de gaules de 1 à 9 cm de dhp et augmentation périodique selon les traitements. . . 16

## LIST OF TABLES

Page

**Table 1.** Merchantable volume and period-by-period growth for each treatment . . . . . 9

**Table 2.** Number of trees (dbh of 9 cm or over) and period-by-period increase for each treatment . . . . . 10

**Table 3.** Mean dbh of trees (dbh of 9 cm or over) and period-by-period increase for each treatment . . . . . .13

**Table 4.** Number of saplings (dbh of 1 to 9 cm) and period-by-period increase for each treatment . . . . . .16

## RÉSUMÉ

La croissance du bouleau jaune et de l'érable à sucre a été suivie pendant 15 ans dans les trouées créées par la coupe à blanc et dans les intertrouées où une éclaircie de 17 % a été effectuée en 1966. Ces traitements ont été faits dans un peuplement âgé de 61 ans de la forêt de Dudswell où les deux essences étaient représentées dans les étages codominants et dominants. Dans les trouées le bouleau jaune constituait en 1981 32 % des arbres et 15 % des gaules comparativement à 34 et 35 % chez l'érable à sucre; dans les deux cas, les proportions de ces essences étaient plus grandes qu'en 1966 dans le peuplement original. Le bouleau jaune et l'érable à sucre réagirent tous deux positivement en volume et en diamètre à l'éclaircie, l'érable à sucre plus que le bouleau jaune; cependant, ce dernier améliora de beaucoup la qualité de son tronc. La réaction différente de ces deux essences aux traitements réflète la différence dans leur tolérance à l'ombre. Des dégagements dans le jeune âge constituent les implications sylvicoles principales pour que le bouleau jaune retienne son avantage original en hauteur et sa haute proportion pour toute la révolution sur l'érable oppressif.



## ABSTRACT

Growth of yellow birch and sugar maple has been monitored over 15 years in openings created by clear-cutting and in interopenings where 17 percent thinning was performed in 1966. These treatments were applied in a 61-year-old stand in the Dudswell forest where the two species were represented in the codominant and dominant crown canopies. In 1981, yellow birch constituted 32 percent of trees and 15 percent of saplings in the openings, while sugar maple accounted for 34 and 35 percent; in both cases, these proportions were greater than those present in the original stand in 1966. Yellow birch and sugar maple both reacted positively to thinning in terms of volume and diameter--the latter more than the former. However, yellow birch stem quality improved substantially. The different reactions of the two species to treatments reflect the difference in their shade tolerance. Early release cuttings are the main silvicultural implication for yellow birch to maintain its original height advantage and high proportion over the entire rotation in the presence of the suppressive maple.

## INTRODUCTION

Les peuplements forestiers mixtes ont des avantages écologiques sur les peuplements purs. Si la représentation des essences secondaires de valeur était augmentée, les profits économiques pourraient aussi être améliorés. Le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) est une de ces essences secondaires de valeur de la forêt de feuillus nordiques dominée par l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.). Il peut produire du bois d'oeuvre sur une révolution plus courte que l'érable à sucre et se classe très haut pour la qualité générale de son bois.

Dans la forêt de feuillus nordiques, les essences secondaires et l'essence principale, l'érable à sucre, sont souvent traitées de la même manière, quoique les premières soient de tolérance intermédiaire à l'ombre et que la seconde soit très tolérante à l'ombre. À cause de cette différence, l'érable à sucre et les essences secondaires telles que le bouleau jaune doivent être traités différemment. Cependant, pour réussir à faire appliquer des pratiques d'aménagement qui maintiendraient, ou même augmenteraient, la représentation de bouleau jaune de haute qualité, nous devons en démontrer la faisabilité et en quantifier les résultats.

## INTRODUCTION

Mixed forest stands have ecological advantages over pure stands. Where representation of valuable secondary species is increased, economic profits can also be improved. Yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) is a valuable secondary species in the maple-dominated northern hardwood forest. It can produce wood for lumber on shorter rotations than sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) and is rated very highly for general wood quality.

In the northern hardwood forest, secondary species are often treated in the same way as primary species such as sugar maple, even though the former exhibit intermediate shade tolerance and the latter is highly shade tolerant. Because of this difference, sugar maple and the secondary species such as yellow birch, should be treated differently. However, to ensure the use of management practices that will maintain or increase the representation of high quality yellow birch, we must demonstrate their feasibility and quantify our results.

A stand in the Dudswell forest dominated by medium quality yellow birch and sugar maple provided a unique opportunity for examining the relative

Un peuplement dominé par le bouleau jaune et l'érable à sucre de qualité moyenne de la forêt de Dudswell présentait une occasion unique d'examiner la croissance relative des deux essences. Ce peuplement d'environ 8,5 ha est particulier à cause de son volume qui est élevé tout en étant irrégulier.

Dans cette étude, la réaction des deux essences en volume marchand, nombre, diamètre et régénération est présentée et discutée à la suite d'une éclaircie par le haut et d'une coupe à blanc par groupes de 8 ares.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Le peuplement

Le peuplement est situé dans la forêt expérimentale de Dudswell, Québec, à la latitude 45° 38' nord et à la longitude 71° 42' ouest. Cette forêt fait partie de la section L-5 de la forêt de feuillus nordiques du Québec. La capacité de production de bois d'oeuvre de cette section est de grande importance pour l'économie du Québec.

Un bas versant avec une pente faible et une exposition sud-est loge le peuplement. Le sol constitue un loam profond et humide, et est de haute productivité pour la section. La période sans gel est de 134 jours pendant

growth of the two species. The stand covering an area of approximately 8.5 ha, is unusual because of its high but irregular volume.

This report presents and discusses the reactions of the two species--in terms of merchantable volume, number, diameter, and regeneration--after thinning from above and clear-cutting in 8-are groups.

## MATERIAL AND METHODS

### Stand

The stand is located in the Dudswell experimental forest, Quebec, at 45°38' north latitude and 71°42' west longitude. This forest is part of section L-5 of the Quebec northern hardwood forest. The lumber production capability of this section is very important to the Quebec economy.

The stand is on a gradual lower slope with southeastern exposure. The soil consists of deep, moist loam and has high productivity for the section. The frost-free period is 134 days, during which total precipitation is 33 cm and the temperature is 17°C.

laquelle le total des précipitations est de 33 cm et la température de 17° C.

Le peuplement original, auquel les arbres les plus vieux appartiennent, était constitué de bouleau jaune, d'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) et de pin blanc (*Pinus strobus* L.). De l'état des souches avant la présente coupe en 1966, on peut supposer qu'aucune coupe n'a été effectuée depuis au moins 1926. Comme résultat de la coupe de 1926, un peuplement de deux étages s'est développé. Avant la coupe de 1966, le peuplement était composé à 23 % de bouleau jaune, à 14 % d'érable rouge (*Acer rubrum* L.), à 6 % d'érable à sucre, à 19 % de sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.) et à 7 % d'épinette rouge. Il y avait, en plus, du hêtre (*Fagus grandifolia* Ehrh.), du thuya (*Thuja occidentalis* L.), de la pruche (*Tsuga canadensis* [L.]), du cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.), du frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.), du frêne blanc (*Fraxinus americana* L.), de l'orme blanc (*Ulmus americana* L.), du tilleul (*Tilia americana* L.) et du peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.).

**La coupe**

Au cours de l'été 1966, des lignes furent tracées à tous les 61 m dans le

The original stand, to which the oldest trees belong, was composed of yellow birch, red spruce (*Picea rubens* Sarg.), and white pine (*Pinus strobus* L.). From the condition of the stumps before the 1966 cut, it can be assumed that no cutting had taken place since 1926 or earlier. As a result of the 1926 cut, a two-storied stand had developed. Before the 1966 cut, the composition of the stand was 23 percent yellow birch, 14 percent red maple (*Acer rubrum* L.), 6 percent sugar maple, 19 percent balsam fir (*Abies balsamea* (L.) Mill.), and 7 percent red spruce. Other species present included beech (*Fagus grandifolia* Ehrh.), eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.), eastern hemlock (*Tsuga canadensis* (L.)), black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.), black ash (*Fraxinus nigra* Marsh.), white ash (*Fraxinus americana* L.), white elm (*Ulmus americana* L.), basswood (*Tilia americana* L.), and trembling aspen (*Populus tremuloides* Michx.).

**Cutting**

During the summer of 1966, lines were traced out at intervals of 61 m in

sens de la pente sur toute la longueur et la largeur du peuplement de 8,5 ha. Trois bandes contiguës ainsi délimitées et couvrant 1 ha furent réservées comme témoins, alors que toutes les autres furent préparées pour la coupe. Dans celles-ci, 12 groupes d'arbres de 28 m par 28 m furent d'abord choisis pour être coupés à blanc; il s'agissait des 12 groupes d'arbres qui comprenaient le plus fort volume 1) en bois qui allait se perdre par mortalité avant la prochaine coupe en 1986 et 2) en arbres qui avaient atteint leur maturité économique, c'est-à-dire dont la valeur n'augmentera pas entre 1966 et 1986, ou diminuera. Ces 12 groupes d'arbres devaient être régénérés le plus vite possible et leur réaction à l'éclaircie allait être la plus faible, nulle ou négative. Tous les arbres de 9 cm et plus de dhp de ces groupes furent marqués pour être coupés.

Ailleurs dans les mêmes bandes, un arbre d'avenir à environ tous les 6 m fut choisi et réservé pour la coupe à blanc finale, puis les arbres à couper furent marqués d'une ligne de peinture jaune partant du sol jusqu'à 1 à 2 m de hauteur; cette ligne devait se voir du chemin de débardage vers lequel les arbres étaient acheminés pour être débusqués. Tous les arbres morts et

the direction of the slope over the full length and depth of the 8.5-ha stand. Three adjacent strips thus delimited, covering an area of 1 ha, were reserved as control sites, while all other strips were prepared for cutting. Within the non-control strips, 12 tree groups measuring 28 x 28 m were selected for clear-cutting. These were the 12 tree groups containing the highest volume of (1) wood that would have been lost through mortality before the next cut in 1986 and (2) trees that had reached economic maturity (i.e., would not increase, or might decrease, in value between 1966 and 1986). The 12 tree groups had to be regenerated as quickly as possible and their reaction to thinning was to be slight, nil, or negative. All trees in these groups with dbh measuring 9 cm or over were marked for felling.

Elsewhere in the same strips, a crop tree was selected at about every 6 m and reserved for the final clear-cutting. The trees for felling were marked with a stripe of yellow paint running from ground level to a height of 1 to 2 m. The paint stripe had to be seen from the hauling road to which the trees were taken to be skidded. All dead and dying trees and trees which would die before

mourants et les arbres qui allaient mourir avant 1986 furent marqués sans aucune exception. Puis, en évitant de marquer deux arbres voisins, les arbres de 50 cm et plus de dhp, quelle que soit la qualité de leur tronc, et les arbres de 30 cm et plus de dhp de qualité de tronc impropre à faire éventuellement au moins un sciage ont été marqués. En troisième lieu, tous les arbres qui étaient espacés de moins de 1,30 m furent marqués, sauf s'ils étaient rejets de souche; alors on n'en marquait qu'un sur trois. Entre deux arbres voisins, trop près, ou rejets de souche, celui de moindre vigueur, qualité de tronc et dimension était marqué; s'ils étaient à peu près égaux en tenant compte de ces trois caractéristiques, ils étaient marqués dans l'ordre prioritaire suivant: peuplier, sapin, pruche, hêtre, thuya, érable rouge, frêne noir, érable à sucre, tilleul, orme, cerisier tardif, frêne blanc, épinette et bouleau.

Au cours de l'automne 1966, la coupe fut effectuée par un contractuel de la compagnie Domtar, propriétaire de la forêt de Dudswell. Les arbres furent abattus et ébranchés avec une scie mécanique, puis débusqués en longueur

1986 were marked, with no exceptions. Then, while avoiding marking two adjacent trees, we marked trees with a dbh of 50 cm or over, regardless of stem quality, and trees with a dbh of 30 cm or over where stem quality was inappropriate for at least one eventual saw cut. In a third step, all trees spaced less than 1.30 m apart were marked unless they were stump sprouts, in this case one out of three was marked. For pairs of adjacent trees spaced too close together or stump sprouts, the tree or sprout exhibiting inferior vigor, stem quality, and size was marked. Where trees were approximately the same in terms of these three characteristics, they were marked in the following order of priority: poplar, fir, hemlock, beech, cedar, red maple, black ash, sugar maple, basswood, elm, black cherry, white ash, spruce, and birch.

During the fall of 1966, cutting was performed by a contractor working for Domtar Inc. owner of the Dudswell forest. The trees were felled and branches were removed by chainsaw, then skidded with horses to the hauling road in the center of each 61 m-wide strip. There they were bucked and piled to await hauling to a

avec des chevaux jusqu'au chemin de débardage tracé au centre de chaque bande de 61 m de largeur. Là, ils furent tronçonnés et empilés en attendant d'être débardés jusqu'à un dépôt provisoire situé à proximité d'une route carrossable et d'où ils furent transportés aux usines de transformation.

landing located near a vehicle road. From the landing, they were transported to the mills.

**Les mesurages**

Au cours de l'été 1966, 24 places d'étude permanentes carrées furent établies de chaque côté des chemins tracés au centre des bandes; quatre places furent établies dans la bande centrale des trois bandes contiguës préservées de toute coupe ou de témoins, huit dans des endroits à éclaircir et 12 dans des endroits à couper à blanc parmi les autres bandes.

Dans chaque place d'une superficie de 0,08 ha, on nota l'essence et le dhp de tous les arbres de 9 cm et plus après les avoir numérotés. De plus, l'âge, la hauteur et différentes autres caractéristiques de la cime et du tronc de cinq bouleaux jaunes et de cinq érables à sucre choisis au hasard parmi les dominants et les codominants furent mesurés.

**Measurements**

In the summer of 1966, 24 permanent square study plots were established on both sides of the roads running through the centers of the strips: 4 plots were traced out in the center of the 3 adjacent control strips (these were not to be cut), 8 in locations to be thinned, and 12 in locations for clear-cutting in the other strips.

In each 0.08-ha plot, all trees with a dbh of 9 cm or over were numbered, identified by species, and measured for dbh. In addition, age, height, and various other crown and stem characteristics were measured for five yellow birch and five sugar maple trees selected at random from among the dominant and codominant layers.

Sur le tiers de chaque place, on nota l'essence et le dhp de toutes les gaules de 1 à 9 cm tandis que, sur huit quadrats de 2 m par 4 m, on notait la dimension de la plus grande tige de chaque essence. Sur la demie de chaque quadrat, les semis de 1 m de hauteur à 1 cm de dhp furent comptés par essence, tandis que ceux de 15 cm à 1 m et ceux de moins de 15 cm de hauteur furent comptés sur le 8ième et le 90ième respectivement.

Dès la fin du printemps 1967, toutes les places furent remesurées. De plus, on planta des bouleaux jaunes 2-0, des épinettes de Norvège 2-2 ou des épinettes rouges 2-2 dans certaines places. Les plants furent distancés de 6 m et leurs racines disposées horizontalement dans quatre fentes en forme de "+" ou "x" de 15 cm de profondeur. Pour préparer le terrain, il n'a suffi qu'à tasser les débris de coupe et à écraser la végétation sur 10 cm autour des points où les plants devaient être mis en terre.

À l'automne 1967 et 1968, on évalua combien de semis plantés étaient encore vivants et on mesura leur croissance. De plus, on compta par essence, sur un carré de 1 m par 1 m ayant pour centre le semis planté, les semis, les gaules et les arbres selon les classes de dimension

In one-third of each plot, species and dbh were noted for all saplings 1 to 9 cm, while in eight 2 x 4 m quadrats, the size of the tallest stem of each species was recorded. In one-half of each quadrat, seedlings measuring 1 m in height to 1 cm in dbh were counted by species. Seedlings 15 cm to 1 m and under 15 cm in height were counted in the 8th and 90th respectively.

In the late spring of 1967, all plots were remeasured. In addition, 2-0 yellow birch, 2-2 Norway spruce, or 2-2 red spruce were planted in some plots. The seedlings were spaced 6 m apart with their roots laid out horizontally in four "+"- or "x"- shaped slits 15-cm deep. Site preparation involved clearing away debris and tramping down vegetation for 10 cm around the points where seedlings were to be planted.

In the fall of 1967 and 1968, we assessed the number of surviving seedlings and measured their growth. In addition, a count by species of seedlings, saplings, and trees (according to the size classes mentioned above) was conducted in a square of 1 m by 1 m around each planted seedling to assess competition status in the immediate vicinity.

déjà mentionnées pour évaluer l'état de la compétition dans le voisinage immédiat des semis plantés.

Durant les étés 1971, 1976 et 1981, tous les mesurages effectués en 1966, 1967 et 1968 furent refaits dans les mêmes places, les mêmes quadrats et les mêmes carrés.

## RÉSULTATS

### Le volume marchand

La croissance dans les places éclaircies a été plus grande que dans les places témoins pour chaque période (tableau 1) et pour les 15 ans, elle a été de 60 $m^3$/ha au total. De ce nombre, la contribution du bouleau jaune n'a été que de 7 $m^3$/ha, tandis que celle de l'érable à sucre n'était que de 8 $m^3$/ha. Chez les arbres de 25 cm et plus de dhp, la croissance dans les places éclaircies a été de 61 $m^3$/ha de plus que dans les places témoins.

### Le nombre d'arbres

On peut voir au tableau 2 que l'ensemble des tiges du peuplement se situait entre 9 et 25 cm de dhp. L'éclaircie a réduit ces tiges de 28 % tandis que celles de 25 cm et plus ont été réduites de 18 %.

Over the summers of 1971, 1976, and 1981, all measurements taken in 1966, 1967, and 1968 were repeated in the same plots, quadrats, and squares.

## RESULTS

### Merchantable volume

Growth in the thinned plots was greater than in the control plots for all periods (Table 1) and 60 $m^3$/ha greater over the 15 years. Yellow birch and sugar maple contributed only 7 and 8 $m^3$/ha respectively toward the overall difference. Among trees with a dbh of 25 cm or over, growth in thinned plots exceeded that in control plots by 61 $m^3$/ha.

### Number of trees

From Table 2 it can be seen that most stems in the stand fall into the dbh range of 9 to 25 cm. Thinning reduced the number of these stems by 28 percent, while the number of stems measuring 25 cm or over was decreased by 18 percent.

**Tableau 1.** Volume marchand et croissance périodique selon les traitements
**Table 1.** Merchantable volume and period-by-period growth for each treatment

| Année Year | Volume (m³/ha) Volume (m³/ha) | | | Période Period | Croissance (m³/ha) Growth (m³/ha) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting | | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting |
| | | | Toutes les essences et tous les diamètres<br>All species, all diameters | | | | |
| 1966 | 181 | 150 | 20 | 1966-1970 | 6 | 24 | 3 |
| 1971 | 187 | 174 | 23 | 1971-1975 | -7 | 19 | 6 |
| 1976 | 180 | 193 | 29 | 1976-1980 | 3 | 19 | 9 |
| 1981 | 183 | 212 | 38 | 1966-1980 | 2 | 62 | 18 |
| | | | Bouleau jaune de tous diamètres<br>Yellow birch, all diameters | | | | |
| 1966 | 46(25)[a] | 50 (33) | 20 (100) | 1966-1970 | 6 | 7 | -6 |
| 1971 | 52(28) | 57 (33) | 14 (48) | 1971-1975 | 1 | 10 | 0 |
| 1976 | 53(29) | 67 (35) | 14 (60) | 1976-1980 | 7 | 4 | 1 |
| 1981 | 60(33) | 71 (33) | 15 (39) | 1966-1980 | 14 | 21 | -5 |
| | | | Érable à sucre de tous diamètres<br>Sugar maple, all diameters | | | | |
| 1966 | 6 (3) | 33 (22) | 0 (0) | 1966-1970 | 0 | 2 | 4 |
| 1971 | 6 (3) | 35 (20) | 4 (17) | 1971-1975 | 1 | 2 | 3 |
| 1976 | 7 (4) | 37 (19) | 7 (24) | 1976-1980 | 2 | 7 | 4 |
| 1981 | 9 (5) | 44 (21) | 11 (32) | 1966-1980 | 3 | 11 | 11 |
| | | | Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp<br>All trees with a dbh of 25 cm or over | | | | |
| 1966 | 108 (60) | 102 (68) | 12 (60) | 1966-1970 | 15 | 26 | 2 |
| 1971 | 123 (66) | 128 (74) | 14 (61) | 1971-1975 | -16 | 26 | 0 |
| 1976 | 107 (60) | 154 (80) | 14 (50) | 1976-1980 | 6 | 14 | 3 |
| 1981 | 113 (62) | 168 (79) | 17 (45) | 1966-1980 | 5 | 66 | 5 |

[a] Pourcentage du volume marchand de toutes les essences et de tous les diamètres.
Percentage of merchantable volume of all species, all diameters.

**Tableau 2.** Nombre d'arbres de 9 cm et plus de dhp et augmentation périodique selon les traitements
**Table 2.** Number of trees (dbh of 9 cm or over) and period-by-period increase for each treatment

| Année Year | Nombre /ha Number/ha | | | Période Period | Augmentation /ha Increase /ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting | | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting |
| | | | Toutes les essences et tous les diamètres<br>All species, all diameters | | | | |
| 1966 | 855 | 622 | 50 | 1966-1970 | - 6 | -78 | 115 |
| 1971 | 849 | 544 | 165 | 1971-1975 | - 66 | 35 | 61 |
| 1976 | 783 | 579 | 226 | 1976-1980 | - 57 | - 7 | 75 |
| 1981 | 726 | 572 | 301 | 1966-1980 | -129 | -50 | 251 |
| | | | Bouleau jaune de tous diamètres<br>Yellow birch, all diameters | | | | |
| 1966 | 195(23)[a] | 177 (28) | 50 (100) | 1966-1970 | 12 | -33 | 5 |
| 1971 | 207(24) | 144 (26) | 55 (33) | 1971-1975 | 5 | 14 | 9 |
| 1976 | 212(27) | 158 (27) | 64 (28) | 1976-1980 | -8 | - 2 | 34 |
| 1981 | 204(28) | 156 (27) | 98 (32) | 1966-1980 | 9 | -21 | 48 |
| | | | Érable à sucre de tous diamètres<br>Sugar maple, all diameters | | | | |
| 1966 | 52 (6) | 145 (23) | 0 (0) | 1966-1970 | -5 | 8 | 49 |
| 1971 | 47 (5) | 153 (28) | 49 (30) | 1971-1975 | 5 | 9 | 36 |
| 1976 | 52 (7) | 162 (28) | 85 (38) | 1976-1980 | 13 | -4 | 19 |
| 1981 | 65 (9) | 158 (28) | 104 (34) | 1966-1980 | 13 | 13 | 104 |
| | | | Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp<br>All trees with a dbh of 25 cm or over | | | | |
| 1966 | 178 (21) | 147 (24) | 10 (20) | 1966-1970 | 27 | 15 | 1 |
| 1971 | 205 (24) | 162 (28) | 11 (7) | 1971-1975 | -27 | 17 | -2 |
| 1976 | 178 (23) | 179 (31) | 9 (4) | 1976-1980 | -12 | 4 | 3 |
| 1981 | 166 (23) | 183 (32) | 12 (4) | 1966-1980 | -12 | 36 | 2 |

[a] Pourcentage du nombre d'arbres de toutes les essences et de tous les diamètres.
Percentage of number of trees of all species, all diameters.

Après la coupe à blanc, il restait 50 tiges de 9 cm et plus de dhp; une trentaine de tiges avaient entre 9 et 10 cm de dhp et étaient éparpillées dans les places coupées; l'autre vingtaine avait des dimensions variées et était concentrée sur le pourtour des places coupées.

L'étude du nombre d'arbres de 1971 montre une légère mortalité dans les places témoins, qui peut être considérée comme normale. Elle montre une mortalité forte dans les places éclaircies, phénomène plutôt anormal puisque les premiers arbres qui devaient être coupés étaient ceux qui allaient mourir avant 1986. La plupart de ces arbres étaient petits, opprimés et vieux, et n'ont pu résister au choc de l'éclaircie. Elle montre, en troisième lieu, une augmentation importante dans les places coupées à blanc, ce qui s'avère très désirable.

Après 10 et 15 ans, soit en 1976 et 1981, les données montraient une mortalité plus accentuée dans les places témoins; dans les places éclaircies, on a relevé une légère augmentation du nombre d'arbres, tandis que, dans les places coupées à blanc, on notait toujours une augmentation importante.

After clear-cutting, there were 50 remaining stems with a dbh of 9 cm or over. About 30 stems with a dbh between 9 and 10 cm were distributed over the cleared plots. The other 20 or so were of variable size and were concentrated on the edges of the cleared plots.

A study of the number of trees in 1971 shows limited mortality in the control plots, this is normal. It also shows extensive mortality in the thinned plots, which is abnormal since the first trees that were supposed to be felled were those that would die before 1986. Most of these trees were small, suppressed, and old, and could not withstand the stress of thinning. Finally, the figures indicate a substantial increase in the clear-cut plots, which is highly desirable.

After 10 and 15 years, in 1976 and 1981, the data show higher levels of mortality in the control plots, a slight increase in the number of trees in the thinned plots, and, once again, a substantial increase in the clear-cut plots.

Yellow birch, sugar maple, and trees with a dbh of 25 cm or over did not

Les bouleaux jaunes, les érables à sucre et les arbres de 25 cm et plus de dhp ne se sont pas toujours comportés comme ceux toutes essences et tous diamètres. Ainsi, dans les places témoins, le nombre de bouleaux jaunes et d'érables à sucre a augmenté au lieu de diminuer entre 1966 et 1981.

**Le diamètre des arbres**

Le diamètre moyen des arbres ainsi que l'augmentation du diamètre étaient plus élevés dans les places éclaircies que dans les places témoins (tableau 3). On note cette différence quand toutes les essences sont considérées ensemble et pour le bouleau jaune et l'érable à sucre considérés isolément. La plus forte différence a été relevée chez les essences autres que le bouleau jaune et l'érable à sucre; entre ces deux essences, elle était plus forte chez l'érable à sucre. Les tiges opprimées de cette dernière essence ont beaucoup mieux réagi à l'éclaircie que celles du bouleau jaune.

Chez l'érable à sucre, la largeur des anneaux de croissance a atteint un maximum 5 ans après la coupe et a diminué lentement par la suite, tout en demeurant plus grande que la largeur avant coupe. Chez le bouleau jaune, le maximum fut atteint 3 ans après la coupe, puis la

always behave in the same way as trees of all species and all diameters. For example, in the control plots, the number of yellow birch and sugar maple stems increased instead of decreasing between 1966 and 1981.

**Tree diameter**

Mean tree diameter and diameter increase were greater in the thinned plots than in the control plots (Table 3). This relationship holds true for all species taken together and for yellow birch and sugar maple considered separately. The difference was more pronounced for species other than yellow birch and sugar maple and greater for sugar maple than for yellow birch. The suppressed sugar maple stems reacted much better to thinning than did the yellow birch stems.

In sugar maple, the size of growth rings peaked 5 years after cutting and slowly declined in subsequent years, but remained greater than before cutting. In yellow birch, growth ring size reached a maximum 3 years after cutting, then dropped abruptly and stayed approximately the same as sugar maple ring size and only slightly larger than before cutting.

**Tableau 3.** Dhp moyen des arbres de 9 cm et plus et augmentation périodique selon les traitements

**Table 3.** Mean dbh of trees (dbh of 9 cm or over) and period-by-period increase for each treatment

| Année Year | Diamètre (cm) Diameter (cm) | | | Période Period | Augmentation (cm) Increase (cm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting | | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17%) | À blanc Clear-cutting |
| | | | Toutes les essences All species, all diameters | | | | |
| 1966 | 18,3 | 18,5 | 10,7 | 1966-1970 | 0,2 | 2,5 | 1,5 |
| 1971 | 18,5 | 21,0 | 12,2 | 1971-1975 | 0,5 | 0,2 | 1,3 |
| 1976 | 19,0 | 21,2 | 13,5 | 1976-1980 | 0,2 | 1,3 | 1,4 |
| 1981 | 19,2 | 22,5 | 14,9 | 1966-1980 | 0,9 | 4,0 | 4,2 |
| | | | Bouleau jaune Yellow birch, all diameters | | | | |
| 1966 | 18,8 | 22,8 | 16,7 | 1966-1970 | 0,2 | 1,2 | 1,9 |
| 1971 | 19,0 | 24,0 | 18,6 | 1971-1975 | 0,3 | 0,6 | -2,5 |
| 1976 | 19,3 | 24,6 | 16,1 | 1976-1980 | 1,5 | 1,3 | 2,9 |
| 1981 | 20,8 | 25,9 | 19,0 | 1966-1980 | 2,0 | 3,1 | 2,3 |
| | | | Érable à sucre Sugar maple | | | | |
| 1966 | 15,2 | 17,1 | - | 1966-1970 | 0 | 0,7 | - |
| 1971 | 15,2 | 17,8 | 14,6 | 1971-1975 | 0,8 | 1,0 | -1,2 |
| 1976 | 16,0 | 18,8 | 13,4 | 1976-1980 | 0 | 1,4 | 0,6 |
| 1981 | 16,0 | 20,2 | 14,0 | 1966-1980 | 0,8 | 3,1 | -0,6 |
| | | | Tous les arbres de 25 cm et plus de dhp All trees with a dbh of 25 cm or over | | | | |
| 1966 | 28,5 | 29,5 | - | 1966-1970 | 0,2 | 2,2 | - |
| 1971 | 28,7 | 31,7 | 26,2 | 1971-1975 | 0,8 | 0,0 | 1,3 |
| 1976 | 29,5 | 31,7 | 27,5 | 1976-1980 | 2,0 | 2,0 | 3,0 |
| 1981 | 31,5 | 33,7 | 30,5 | 1066-1980 | 3,0 | 4,2 | 4,3 |

largeur a diminué abruptement pour demeurer par la suite à peu près égale à celle de l'érable à sucre et à peine plus grande que celle avant coupe.

En 1981, le diamètre des cimes des deux essences était moindre dans les endroits où les volumes étaient les plus élevés; l'érable à sucre montrait un diamètre de cime de 47 % plus large que le bouleau jaune là où le volume variait de 150 à 200 $m^3$/ha. Les érables avaient aussi un plus grand diamètre de cime que les bouleaux dans toutes les classes de diamètre; le diamètre de cime des arbres augmentait à mesure qu'augmentait leur diamètre, sauf pour les arbres de 50 cm et plus de dhp.

La croissance en diamètre des deux rejets de souche reliés en "V" était la même ou jusqu'à 10 % plus grande que celle d'un arbre simple originant de semences; la croissance d'un rejet dont le ou les compagnons avaient été coupés était la même ou jusqu'à 10 % plus grande que celle d'un arbre simple originant de semences; la croissance d'un rejet croissant avec plusieurs autres dans une cépée était de 30 à 40 % plus petite que celle d'un rejet en "V", que celle d'un rejet dont les compagnons avaient été coupés, ou que celle d'un arbre simple originant de semences.

In 1981, crown diameter for both species was lower in locations where volumes were highest. Sugar maple exhibited a crown diameter 47 percent greater than yellow birch in locations where volume ranged from 150 to 200 $m^3$/ha. Crown diameter for sugar maple was also greater than that for yellow birch in all dbh classes. Crown diameter increased with dbh except in the case of trees measuring 50 cm or over at breast height.

Diameter growth of stump sprout pairs joined in a "V" was equal to or up to 10 percent greater than that of single trees from seed, as was diameter growth of stump sprouts whose companion or companions had been removed. Growth of stump sprouts developing with several others in clumps was 30 to 40 percent less than that of V-shaped stump sprouts, stump sprouts whose companions had been removed, or single trees from seed.

The percentage of yellow birch stems with no flaws over one-third or more of their total height was greater than that of sugar maple. Merchantable bole length was 13.4 m for birch and 10.5 m for maple.

Le pourcentage des bouleaux jaunes était plus grand que celui des érables à sucre qui avaient un tronc exempt de défauts sur le tiers ou plus de leur hauteur totale. La longueur de tronc marchand était de 13,4 m pour le bouleau et de 10,5 m pour l'érable.

Le dégagement des cimes produit par l'éclaircie a engendré une production appréciable de semences. Durant les deux premières années qui suivirent la coupe, il y a eu 24 et 15 % des arbres respectivement qui produisirent des semences, mais la quantité par arbre fut très basse. Aucun des arbres ne produisit des semences au cours des cinq années suivantes.

**La régénération**

De la régénération préétablie était présente avant l'éclaircie et la coupe à blanc; on pouvait également en trouver après qu'une partie eut été détruite au cours de la coupe et du débusquage (tableau 4). Contrairement à ce qui existait au niveau des arbres, l'érable à sucre constituait une proportion de la régénération plus élevée que le bouleau jaune.

Après coupe, la régénération se développa dans les petites ouvertures créées par l'éclaircie et dans les

Opening up of the overstory by thinning led to substantial seed production. In the first and second years following cutting, 24 and 15 percent of trees produced seed, but the quantity per tree was very low. Trees did not produced seed in the subsequent 5 years.

**Regeneration**

Regeneration was present before thinning and clear-cutting and could also be found after a portion had been destroyed during cutting and skidding operations (Table 4). Contrary to the situation for grown trees, sugar maple accounted for a larger percentage of regeneration than did yellow birch.

After cutting, regeneration developed in the small openings created by thinning and in the large openings produced by clear-cutting. Initially, in the

**Tableau 4.** Nombre de gaules de 1 à 9 cm de dhp et augmentation périodique selon les traitements
**Table 4.** Number of saplings (dbh of 1 to 9 cm) and period-by-period increase for each treatment

| Année Year | Nombre /ha Number /ha | | | Période Period | Augmentation /ha Increase /ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17 %) | À blanc Clear-cutting | | Témoin Control | Éclaircie Thinning (17 %) | À blanc Clear-cutting |
| | | | Toutes les essences arborescentes<br>All tree species | | | | |
| 1966 | 835 | 696 | 511 | 1966-1970 | -151 | 9 | 168 |
| 1971 | 684 | 705 | 679 | 1971-1975 | -113 | 309 | 1320 |
| 1976 | 571 | 1014 | 1999 | 1976-1980 | - 48 | 1254 | 2137 |
| 1981 | 523 | 2268 | 4136 | 1966-1980 | -312 | 1572 | 3625 |
| | | | Bouleau jaune<br>Yellow birch | | | | |
| 1966 | 101 (12)[a] | 72 (10) | 74 (14) | 1966-1970 | -17 | -21 | -31 |
| 1971 | 84 (12) | 51 (7) | 43 (6) | 1971-1975 | -7 | -11 | 58 |
| 1976 | 77 (13) | 40 (4) | 101 (5) | 1976-1980 | -38 | 24 | 516 |
| 1981 | 39 (7) | 64 (3) | 617 (15) | 1966-1980 | -62 | - 8 | 543 |
| | | | Érable à sucre<br>Sugar maple | | | | |
| 1966 | 173 (21) | 467 (67) | 277 (54) | 1966-1970 | -52 | 162 | 41 |
| 1971 | 121 (18) | 629 (89) | 318 (47) | 1971-1975 | -8 | 207 | 439 |
| 1976 | 113 (20) | 836 (63) | 757 (38) | 1976-1980 | -8 | 383 | 705 |
| 1981 | 105 (20) | 1219 (54) | 1462 (35) | 1966-1980 | -68 | 752 | 1185 |
| | | | Toutes les essences arbustives<br>All shrub species | | | | |
| 1966 | 227 (21)[b] | 47 (6) | 74 (13) | 1966-1970 | -47 | 169 | 190 |
| 1971 | 180 (21) | 216 (23) | 264 (28) | 1971-1975 | 8 | 582 | 1372 |
| 1976 | 188 (25) | 798 (44) | 1636 (45) | 1976-1980 | -45 | 547 | 2035 |
| 1981 | 143 (21) | 1345 (51) | 3671 (47) | 1966-1980 | -84 | 1298 | 3597 |

[a] Pourcentage du nombre de gaules de toutes les essences arborescentes.
Percentage of number of saplings of all tree species.

[b] Pourcentage du nombre de gaules de toutes les essences arborescentes et arbustives.
Percentage of number of saplings of all tree and shrub species.

grandes ouvertures créées par la coupe à blanc. Initialement, le bouleau jaune constituait 10 % des gaules dans les petites ouvertures, l'érable à sucre 67 % et les arbustes 6 %. Mais 15 ans plus tard, ces proportions étaient de 3, 54 et 51 % respectivement. Dans les grandes ouvertures, les proportions de bouleaux étaient de 14 à 15 %, celles des érables de 54 à 35 % et celles des arbustes de 13 à 47 %. En fait, on a observé le même comportement dans les petites et les grandes ouvertures, sauf en ce qui concerne le bouleau, comportement probablement dû à une lumière insuffisante dans les petites ouvertures.

small openings, saplings were 10 percent yellow brich, 67 percent sugar maple, and 6 percent shrubs. However, 15 years later, the proportions were 3, 54, and 51 percent respectively. In the large openings, the proportions were 14 and 15 percent for yellow birch, 54 and 35 percent for sugar maple, and 13 and 47 percent for shrubs. Behavior was similar in the small and large openings, except for yellow birch (which probably did not receive enough light in the former).

## DISCUSSION ET RECOMMANDATION

Nous devons accepter la probabilité d'une grande variation dans la croissance parmi les essences aussi bien que parmi les arbres d'une même essence sur une microstation apparemment homogène. Ceci s'applique certainement aux forêts de feuillus nordiques où les essences secondaires croissent en compétition avec l'érable à sucre prédominant.

C'est à un très jeune âge que les essences de tolérance intermédiaire à l'ombre, y compris le bouleau jaune, bénéficient le plus d'un dégagement

## DISCUSSION AND RECOMMENDATION

We must accept the probability of substantial growth variation among different tree species, as well as among trees of the same species, within an apparently homogeneous microstation. This is certainly true of northern hardwood forests where secondary species grow in competition with the predominant sugar maple.

Species with intermediate shade tolerance, including yellow birch, benefit most from thinning at a very early age (Jemison and Hepting 1949; Conover

(Jemison et Hepting, 1949; Conover et Ralston, 1959; Gingrich, 1971). Pour les rejets de souche, il est avantageux d'en réduire le nombre à un ou deux de façon à obtenir une croissance égale ou meilleure à celle des arbres originant de semences. Deux rejets compagnons devraient être laissés comme une unité, car la coupe de l'un n'améliore pas la croissance de l'autre.

and Ralston 1959; Gingrich 1971). With stump sprouts it is beneficial to leave only one or two in order to obtain growth matching or exceeding that of trees from seed. Pairs of companion stump sprouts should be left as a unit, since removing one does not improve the growth of the other.

Une éclaircie faite avant 1966, soit quand le peuplement a atteint un volume de 140 $m^3$/ha au lieu de 181 $m^3$/ha, aurait permis une meilleure croissance sur un plus grand nombre de bouleaux jaunes. L'objectif aurait été de garder l'avantage d'une hauteur atteinte plus tôt par le bouleau jaune et de maintenir cette essence en position dominante.

Thinning at some time before 1966--i.e., when the volume reached 140 $m^3$/ha instead of 181 $m^3$/ha--would have yielded better growth for a larger number of yellow birch stems. The objective would have been to maintain the height advantage acquired earlier by yellow birch and keep the species in the dominant position.

L'éclaircie d'un peuplement n'entraîne pas nécessairement les résultats désirés chez toutes les essences. C'est ainsi que l'éclaircie faite en 1966 a donné à l'érable à sucre un fort avantage en croissance sur le bouleau jaune. La mortalité du bouleau à la suite de l'éclaircie a aussi été avantageuse pour l'érable. Les avantages gagnés par le bouleau tôt dans sa vie, c'est-à-dire sa croissance en hauteur totale et sa longueur de tronc sans branches, ont été retenus. Il se peut que l'aspect de

Thinning of a stand does not always produce the desired results for all species. The thinning operations conducted in 1966 gave sugar maple a large growth advantage over yellow birch. Birch mortality after thinning was also beneficial for maple. The advantages gained by yellow birch in its early years--total height growth and branchless stem length--were retained. It is possible that the deterioration aspect originates in the fact that the birch crowns became too small to permit improv-

détérioration vienne du fait que la cime des bouleaux serait devenue trop petite pour permettre une croissance améliorée. Le bouleau dans des peuplements denses a généralement une cime plus courte et moins large que l'érable (Godman et Tubbs, 1973).

On a essayé l'éclaircie pour éviter l'écrémage résultant des coupes commerciales conventionnelles dans les peuplements de feuillus nordiques. L'éclaircie a converti le peuplement pour qu'il soit moins étagé et plus aménageable en enlevant les arbres surâgés prédominants. Pour des peuplements semblables, Tubbs (1977) a présenté un diagramme indiquant les niveaux de densité désirable pour diverses proportions de bouleaux jaunes. Selon ce diagramme, avec 23 % de bouleaux, la densité résiduelle désirable aurait été de 120 $m^3$/ha.

Dans un peuplement feuillu mixte non dérangé, l'érable à sucre va remplacer et éliminer graduellement le bouleau jaune. Pour restreindre ce processus, on doit intervenir dès la première décennie de l'établissement du peuplement. Malgré une excellente reprise des bouleaux jaunes, des épinettes de Norvège et des épinettes rouges, ces arbres étaient fortement opprimés 5 ans après plantation

ed growth. Birch in dense stands generally has a shorter and narrower crown than maple (Godman and Tubbs 1973).

Thinning was tried in order to avoid the skimming that results from conventional commercial cutting in northern hardwood stands. The thinning operations left the stand less storied and more manageable by removing the predominant overage trees. For stands of this type, Tubbs (1977) provides a diagram showing desirable density levels for various proportions of yellow birch. According to the diagram, for 23 percent birch, the desirable residual density should have been 120 $m^3$/ha.

In an undisturbed mixed hardwood stand, sugar maple will gradually replace and eliminate yellow birch. To hold this process in check, action must be taken within the first 10 years after the stand is established. Despite excellent establishment by yellow birch, Norway spruce, and red spruce, the trees of these species were heavily suppressed 5 years after planting and nearly all dead 10 years after planting.

et presque tous morts 10 ans après plantation.

Tel que le peuplement se présentait en 1981, il semblait que tous les traitements avaient été faits au profit de l'érable à sucre. La chance de garder le bouleau jaune dans sa proportion originale semblait perdue. Ceci est dû au manque de reconnaissance de la différence de tolérance à l'ombre et de croissance entre le bouleau et l'érable dès leur plus jeune âge.

L'approche la plus logique pour de tels peuplements feuillus mixtes serait d'intervenir avant l'âge de 10 ans pour accroître la survie et la croissance d'un nombre maximal de bouleaux jaunes désirables. En même temps, la survie et la croissance de certains érables à sucre choisis comme arbre d'avenir seraient améliorées. Ceci peut s'appliquer aux autres essences de valeur associées à l'érable.

Les interventions faites tôt sont particulièrement importantes parce que ce sont elles qui influencent le plus le développement d'un peuplement composé d'essences de haute qualité et valeur. Des interventions subséquentes vont graduellement augmenter le nombre d'arbres potentiellement dominants, et les possibilités de sélectionner les

From the condition of the stand in 1981, it appeared that all treatments had been carried out to the benefit of sugar maple. Any chance of maintaining yellow birch in its original proportion seemed lost. This is due to failure to recognize the difference in shade tolerance between the two species that exists from a very early age.

The most logical approach for mixed hardwood stands of this type would be to intervene before 10 years of age to encourage the survival and growth of a maximum number of desirable yellow birch. At the same time, the survival and growth of selected sugar maples chosen as crop trees would be improved. The same approach could be applied to other valuable species in association with maple.

Early action is particularly important because it has the greatest influence on the development of stands composed of high quality, valuable species. Subsequent treatments will gradually increase the number of potentially dominant trees and the opportunities for selection of trees exhibiting superior quality and value.

arbres de meilleure qualité et valeur seront aussi augmentées.

**REMERCIEMENTS**

Nous tenons à signaler la coopération de la compagnie Domtar, propriétaire de la forêt de Dudswell, dans la réalisation des travaux faisant l'objet de ce rapport et des autres travaux d'aménagement poursuivis à Dudswell depuis 27 ans; ce sans oublier les études écologiques et dendrométriques faites de 1949 à 1959 dans la forêt de Watopeka, aussi propriété de la compagnie Domtar, et qui ont servi de base aux travaux de Dudswell.

**ACKNOWLEDGMENTS**

I would like to note the cooperation provided by Domtar Inc., owner of the Dudswell forest, in connection with the work covered by this report and other management efforts pursued at Dudswell over the last 27 years, as well as the ecological and forest mensuration studies carried out from 1949 to 1959 in the Watopeka forest, also owned by Domtar Inc., which served as a basis for the Dudswell research.

## RÉFÉRENCES / REFERENCES

Conover, D.F.; Ralston, R.A. 1959. Results of crop-tree thinning and pruning in northern hardwood saplings after nineteen years. J. For. 57: 551-557.

Gingrich, S.F. 1971. Management of young and intermediate stands of upland hardwoods. USDA For. Serv., NE-195. 126p.

Godman, R.M.; Tubbs, C.H. 1973. Establishing even-age northern hardwood regeneration by the shelterwood method - a preliminary guide. USDA For. Serv., NC-99. 9p.

Jemison, G.M.; Hepting, G.H. 1949. Timber stand improvement in the southern Appalachian region. USDA For. Serv., Misc. Publ. 693. 80p.

Tubbs, C.H. 1977. Manager's handbook for northern hardwoods in the north central States. USDA For. Serv., NC-39. 29p.